Quebec

AVIS DU CONSEIL DES UNIVERSITÉS AU
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE
LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE
SUR LE PROJET DE PROGRAMME DE
DOCTORAT EN GÉNIE BIOMÉDICAL
(ÉCOLE POLYTECHNIQUE/UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL)

Avis no 84.11
Dépôt légal - 1er trimestre
ISSN - 0709-3985
Sainte-Foy, le 22 mars 1985.

Table des matières

1. IDENTIFICATION DU PROGRAMME 1

2. ÉTAT DE LA SITUATION 2

3. ÉVALUATION 4

3.1 Évaluation de qualité 4

3.2 Évaluation d'opportunité 8

3.2.1 Opportunité du programme envisagée à l'échelle du réseau 8

3.2.2 Opportunité du programme envisagée au plan institutionnel 8

4. RECOMMANDATION 11

ANNEXE: Grades supérieurs conférés par la F.E.S. de l'Université de Montréal de 1979 à 1983 dans le cadre des programmes de 2e et 3e cycles de l'École Polytechnique.

1. <u>IDENTIFICATION DU PROGRAMME</u>

Nom du programme:	Doctorat en génie biomédical
Appellation et abréviation du grade:	Philosophiae Doctor (Ph.D.)
Établissement responsable:	il s'agirait d'un programme donné par la F.E.S. de l'Université de Montréal avec l'appui de <u>l'École Polytechnique</u> et de la <u>Faculté de médecine de l'U. de Montréal</u>

2. ÉTAT DE LA SITUATION

L'Université de Montréal oeuvre depuis plusieurs années déjà dans le domaine du génie biomédical; cela s'est matérialisé, notamment, par l'implantation en 1972 d'une maîtrise (M.Sc.A.) en génie biomédical, offerte conjointement par l'Université de Montréal et l'École Polytechnique, puis par la création en 1978 d'un Institut de génie biomédical, département unique relevant de ces deux institutions. Actuellement 39 étudiants sont inscrits à la M.Sc.A. en génie biomédical qui, par ailleurs, a déjà produit 31 diplômés. En outre, 11 de ces diplômés ont pu achever des études de 3e cycle en génie biomédical en s'inscrivant dans des programmes de doctorat de disciplines connexes (génie électrique, génie mécanique).

Prenant en considération:

- l'essor important connu depuis la fin des années cinquante par la discipline se situant à la frontière entre la médecine et l'ingénierie et connue sous le nom de génie biomédical;

- la rareté des programmes de doctorat en génie biomédical au Canada malgré une demande en progression certaine: à ce jour, seule l'Université de Toronto offre un tel programme;

- le fait que la poursuite d'études de 3e cycle en génie biomédical dans des programmes connexes n'est plus satisfaisante pour rencontrer les besoins de la discipline puisque:

. la pratique existant ailleurs, - les étudiants y reçoivent un diplôme clairement identifié au domaine du génie biomédical, - place ses diplômés dans une catégorie à part qui nuit à leur identification et à leur épanouissement professionnel;

. le génie biomédical est maintenant clairement délimité par rapport aux disciplines plus traditionnelles sur lesquelles il a pu s'appuyer au départ: génie électrique, génie mécanique, physique, sciences cliniques;

. les nouvelles tendances du génie biomédical demandent un degré croissant d'interdisciplinarité qui cadre mal avec les exigences de ces disciplines traditionnelles;

l'Université de Montréal a élaboré puis transmis à la CRÉPUQ pour avis de qualité et finalement au Comité des programmes en février 1984 un projet de programme de doctorat (Ph.D.) en génie biomédical: il s'agit d'un programme qui serait implanté conjointement par l'École Polytechnique et l'Université de Montréal, et qui serait offert par leur département commun, l'Institut de génie biomédical.

3. ÉVALUATION

3.1 Évaluation de qualité

Le sous-comité d'évaluation des programmes de la CRÉPUQ n'a éprouvé aucune difficulté à préparer un avis de qualité favorable à ce projet de doctorat, car tous les rapports d'expert sollicités par cet organisme se terminaient par une recommandation d'acceptation du programme. Voici quels ont été les principaux arguments utilisés par ces experts pour justifier leur position:

- la solidité de l'expérience acquise par l'Université de Montréal dans le domaine du génie biomédical grâce à sa M.Sc.A. et à son Institut de génie biomédical;

- la valeur de l'équipe professorale dont les travaux de recherche sont considérables et bien cotés par les autorités compétentes en la matière;

- le fort leadership exercé par le directeur du programme de maîtrise en génie biomédical et de l'I.G.B.;

- le caractère approprié des domaines de recherche retenus pour le projet;

- le soutien non équivoque et efficace que les membres de l'administration de l'Université de Montréal semblent prêts à accorder au nouveau programme en cas d'implantation.

Certains de ces experts cependant, de même qu'une partie des experts consultés par le Comité des programmes, ont émis un certain nombre de critiques sur quelques aspects qualitatifs du projet:

- le nombre des crédits attribués aux cours obligatoires (6 cr. de cours obligatoires en génie biomédical contre 84 cr. attribués à la recherche et à la rédaction de thèse) serait trop faible;

- le dossier ne serait pas suffisamment précis sur le contenu et les autres caractéristiques de l'examen pré-doctoral;

- il ne serait pas suffisamment précis non plus sur les conditions d'admission à remplir;

- l'engagement de 2 nouveaux professeurs tel que prévu dans le dossier de programme[1], voire de plus de 2, serait nécessaire de manière à, notamment, «...faire démarrer ou encore assoir sur une base plus solide les programmes de recherche dans les domaines où les professeurs qualifiés sont actuellement peu nombreux, tels la biomécanique et la modélisation biomédicale...».

Le Comité des programmes estime qu'il n'y a pas lieu de retenir la première de ces quatre critiques. En effet, d'une part, en réponse à cette critique formulée par certains des experts consultés par la CRÉPUQ, le nombre des crédits attribués à des cours obligatoires a été augmenté et porté de 6 à 10[2]. Par ailleurs, selon une information recueillie auprès des professeurs par le sous-comité visiteur, ces 10 crédits constitueraient un minimum qui, si l'on se fie à la situation prévalant dans les autres programmes, risquerait d'être souvent dépassé dans la pratique par les étudiants. D'autre part, pour avoir une idée juste de ce que représente cette exigence, ainsi modifiée, il faut se rappeler qu'elle correspond à celle des autres programmes de Ph.D. de l'É. Polytechnique de même que, de façon plus générale, à celle des Ph.D. équivalents offerts au Canada et, surtout, que les candi-

1 Le dossier de présentation du projet prévoit l'engagement, à plein temps, de 2 professeurs supplémentaires: l'un pour la première année d'implantation du nouveau programme et l'autre pour la seconde.

2 Les 90 cr. que comporterait le Ph.D. se subdiviseraient donc ainsi:
- 10 cr. attribués à des cours obligatoires (soit 2 séminaires de recherche de 3 cr. chacun et 4 cr. à choisir dans la banque de cours du programme);
- 80 cr. attribués à la recherche et à la rédaction d'une thèse.

dats attendus au nouveau doctorat devront se prévaloir de la maîtrise en génie biomédical (ou son équivalent) dont 25 environ des 45 cr. qu'elle comporte sont attribués à des cours.

De même, le Comité note avec satisfaction que le sous-comité visiteur a pu obtenir tous les éclaircissements utiles sur le contenu, l'importance relative de l'examen pré-doctoral et sur les modalités pratiques de son déroulement.

La troisième critique formulée par les experts sur l'aspect qualitatif du projet cependant, celle se rapportant à l'imprécision des conditions d'admission, paraît justifiée aux yeux du Comité.

En effet, au sous-chapitre 4.2 («Condition d'admission au programme») du dossier de présentation il est écrit:

> «Pour être admis, l'étudiant devra être détenteur d'un diplôme de maîtrise en génie biomédical ou être en mesure de faire valoir une formation jugée équivalente. En principe, une personne est admissible au Ph.D. en génie biomédical si elle détient un diplôme de maîtrise se rapportant à l'un des domaines suivants: sciences biologiques, sciences de la santé, chimie, physique, mathématiques et ingénierie.».

Par ailleurs, les professeurs rencontrés par le sous-comité visiteur ont ajouté que les étudiants titulaires d'une maîtrise autre que celle en génie biomédical, pourraient se voir imposer une propédeutique pouvant représenter jusqu'à une année d'études.

Dans ces conditions, le Comité est d'avis que la formulation des conditions d'admission pourrait être rendue plus explicite.

Quant à la quatrième critique, concernant l'insuffisance des effectifs professoraux, elle paraît également pertinente au Comité des programmes. De fait l'Institut de génie biomédical ne compte que 8 professeurs. C'est pourquoi l'engagement à plein temps de deux nouveaux professeurs d'expérience, tel que d'ailleurs prévu dans le dossier de programme, s'avérerait pleinement justifié pour permettre à l'équipe de l'I.G.B. de réaliser les activités supplémentaires qu'exigerait l'implantation du Ph.D. (création puis dispensation de 15 nouveaux crédits de cours, mise en oeuvre des nouveaux domaines de recherche, etc.), et de construire un programme de qualité.

Avant d'aborder l'évaluation de l'opportunité du projet, le Comité souhaiterait s'arrêter sur un dernier élément relevant de son aspect qualitatif et négligé par les experts consultés: les dépenses prévues au poste «Bibliothèque» du «Budget additionnel de fonctionnement» contenu dans le dossier de présentation du projet.

Outre des montants de 4 000 $ prévus à titre de «dépenses récurrentes» lors des deux premières années d'implantation, ce budget prévoit un montant de 35 000 $ à titre d'«investissement de fond» lors de la première année d'implantation. Le Comité juge ce dernier montant excessif, compte tenu surtout de l'utilisation qui en serait faite. En effet, selon les informations recueillies par le sous-comité visiteur, ce montant serait utilisé pour procéder à un enrichissement réciproque des bibliothèques de la Faculté de médecine de l'U. de Montréal et de l'École Polytechnique, en garnissant mieux les rayons consacrés au génie dans la bibliothèque de la Faculté de médecine et vice versa, de manière à permettre aux étudiants de travailler indifféremment dans l'une ou l'autre de ces deux bibliothèques, selon leur institution de provenance et (ou) leur lieu de recherche le plus fréquent. Une simple précision: les deux bibliothèques en question sont situées à ... 10 minutes de marche l'une de l'autre.

3.2 Évaluation d'opportunité

3.2.1 Opportunité du programme envisagée à l'échelle du réseau

Tous les experts consultés par le Comité des programmes ont conclu leurs rapports en se déclarant en faveur de l'implantation du nouveau programme de doctorat soumis par l'Université de Montréal. Une analyse dans le détail de leurs rapports révèle leur unanimité quasi parfaite au chapitre de l'opportunité du programme considérée à l'échelle du réseau, que ce soit en considération:

- du devenir du secteur concerné en fait de tendances scientifiques;

- du devenir du secteur concerné en fait de réponse aux besoins socio-économiques;

- ou encore, de la contribution à attendre du projet de nouveau programme compte tenu des programmes similaires et connexes existants et des besoins satisfaits par ces derniers.

3.2.2 Opportunité du programme envisagée au plan institutionnel

Le Comité des programmes estime devoir compléter ce jugement des experts sur l'opportunité du projet, par une observation, qu'il croit d'importance, sur un aspect particulier de ce critère lorsqu'envisagé au plan institutionnel. Voici de quoi il s'agit.

Le Comité trouve qu'il existe beaucoup de similitudes entre le contexte institutionnel entourant la soumission du projet de Ph.D. en génie biomédical et celui ayant entouré la soumission du projet de Ph.D. en génie nucléaire par l'É. Polytechnique en 1978-79, et il s'en inquiète.

En effet, la qualité de ce projet était aussi bonne, tant au niveau du programme lui-même que de l'équipe professorale, que dans le cas de l'actuel projet de Ph.D. en génie biomédical, mais le Comité des programmes s'était alarmé de la disproportion existant entre le grand nombre de Ph.D. offerts à l'É. Polytechnique et le peu d'étudiants inscrits dans la majorité de chacun d'entre eux, car il était persuadé que tous ces programmes se concurrençaient les uns les autres, au niveau du recrutement des étudiants, et que cela ne pouvait qu'être néfaste pour les meilleurs de ces programmes.

Par la suite cette crainte se trouva justifiée puisque l'implantation de ce Ph.D. en génie nucléaire ayant été recommandée par le Conseil des universités en février 1979 (avis no 78.13), les prévisions d'inscriptions établies dans le dossier de programme ne furent pas confirmées par les faits[1].

Or depuis cette date, les programmes de Ph.D. sont toujours aussi nombreux à l'École Polytechnique et les inscriptions y sont à peine plus importantes[2]. Par ailleurs, les administrateurs rencontrés par le sous-comité visiteur ne semblaient pas prêts à prendre toutes les mesures correctives qu'exige cet état de fait puisque malgré la priorité accordée depuis peu aux 2e et 3e cycles et les efforts accomplis en ce sens, ils se refusent à envisager des regroupements ou des fermetures de programmes. Dans ces conditions et n'eut été l'attrait considérable que devrait exercer le nouveau doctorat auprès des étudiants à cause, notamment, de l'essor actuel et prévisible du génie biomédical et de l'excellente réputation dont

1 Ainsi, à la session d'automne 1982 ce Ph.D. comptait au total 5 étudiants alors que selon le dossier de programme ce chiffre aurait pu s'élever à 8 ou 9 en 1982.

2 On pourra prendre connaissance du nombre de diplômes décernés par la F.E.S., de 1979 à 1983, dans le cadre des divers programmes de maîtrises et de doctorats en génie de l'É. Polytechnique, en se reportant au tableau annexé au présent avis.

jouit l'équipe de l'Institut de génie biomédical, le Comité aurait été tenté de se demander si ce programme pourrait effectivement accueillir 3 étudiants en 1984-85, puis 3 autres en 1985-86, tel que prévu dans son dossier de présentation, et si sa capacité d'accueil, une dizaine d'étudiants, pourrait être atteinte, du moins à court et à moyen termes.

4. RECOMMANDATION

Le Conseil des universités endosse l'analyse réalisée par le Comité des programmes et, par conséquent, il opte pour la recommandation suivante:

ATTENDU la présentation par l'Université de Montréal, en octobre 1983, d'un projet de programme de doctorat (Ph.D.) en génie biomédical élaboré conjointement par l'École Polytechnique et l'Université de Montréal, et destiné à être offert par leur département commun: l'Institut de génie biomédical;

CONSIDÉRANT le caractère évident, selon les experts consultés, de l'opportunité de l'implantation du programme étant donné l'essor actuel et prévisible de la discipline concernée, la forte demande du milieu pour le type de diplômés envisagé et l'inexistence de programmes semblables ou équivalents au Québec;

CONSIDÉRANT la solidité de l'expérience acquise par l'Université de Montréal dans la discipline concernée, grâce à sa maîtrise (M.Sc.A.) en génie biomédical et à son Institut de génie biomédical;

CONSIDÉRANT le caractère approprié des domaines de recherche retenus pour le projet;

CONSIDÉRANT la valeur de l'équipe professorale en place;

CONSIDÉRANT l'avis favorable rendu par le Comité directeur de l'Étude sectorielle en Génie sur ce projet de programme;

CONSIDÉRANT l'imprécision du dossier de présentation sur les conditions d'admission au programme;

CONSIDÉRANT la nécessité de l'engagement de deux nouveaux professeurs d'expérience, tel que prévu dans le dossier de présentation, et que recommandé par le sous-comité d'évaluation des programmes de la CRÉPUQ, pour faire démarrer ou encore asseoir sur une base plus solide les programmes de recherche dans les domaines où les professeurs en place sont actuellement peu nombreux, comme la biomécanique et la modélisation biomédicale;

NONOBSTANT l'existence à l'École Polytechnique de plusieurs programmes de doctorat combinée à leur faible, voire très faible dans certains cas, productivité, et le contexte institutionnel dangereux que pourrait constituer une telle situation pour l'avenir du programme en cas d'implantation;

le Conseil des universités recommande au ministre de l'Enseignement supérieur, de la Science et de la Technologie:

(d'autoriser l'Université de Montréal à offrir
(le programme de doctorat en génie biomédical,
(avec les deux conditions suivantes à remplir,
(avant implantation:
(1° la reformulation des conditions d'admission de
(manière à rappeler le contenu du programme de
(maîtrise en génie biomédical dont l'équivalent
(serait exigé des étudiants ne détenant pas ce
(diplôme;
(2° l'engagement à plein temps de deux professeurs
(d'expérience supplémentaires, tel que prévu dans
(le dossier de présentation et que recommandé par
(le sous-comité d'évaluation des programmes de la
(CRÉPUQ dans son avis de qualité sur ce projet.

Cette recommandation a été adoptée lors de la 136e séance du Conseil des universités, tenue le 22 mars 1985.

FACULTE DES ETUDES SUPERIEURES

GRADES SUPERIEURS CONFERES

ECOLES AFFILIEES
(suite)

ECOLE POLYTECHNIQUE

ECOLE POLYTECHNIQUE	1979		1980		1981		1982		1983	
	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
Maîtrise en ingénierie										
Environnement	2	-	9	-	6	-	6	3	-	-
Génie bio-médical	2	-	1	-	2	-	1	-	1	-
Génie chimique	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-
Génie civil	6	2	-	-	-	-	10	1	13	1
Génie électrique	9	-	11	-	6	-	12	-	11	-
Génie industriel	1	-	2	-	1	-	4	-	1	-
Génie mécanique	-	-	3	-	2	-	-	-	-	-
Génie métallurgique	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Génie nucléaire	4	-	4	-	5	1	1	-	2	-
Géologie de l'ingénieur	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Géotechnique	-	-	2	-	1	-	1	-	-	-
Ressources hydriques	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Structures	1	1	6	-	4	-	-	-	-	-
Transport	4	-	6	-	3	1	-	-	-	-
TOTAL (M.Ing.)	30	3	45	-	31	2	36	4	32	2

Doctorat ès sciences appliquées	1979 H	1979 F	1980 H	1980 F	1981 H	1981 F	1982 H	1982 F	1983 H	1983 F
Génie chimique	1	-	-	1	1	-	2	-	-	-
Génie civil	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Génie électrique	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-
Génie géologique	1	-	2	-	-	-	2	-	-	-
Génie mécanique	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-
Génie métallurgique	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Génie minier	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Génie physique	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Sans spécialité	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-

FACULTE DES ETUDES SUPERIEURES

GRADES SUPERIEURS CONFERES

ECOLES AFFILIEES (suite)	1979		1980		1981		1982		1983	
ECOLE POLYTECHNIQUE	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F
Philosophiae Doctor										
Génie civil	-	-	1	-	-	-	1	-	3	-
Génie chimique	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Génie électrique	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Génie géologique	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Génie mécanique	-	-	-	-	-	-	1	1	4	-
Génie métallurgique	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-
Génie nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Génie physique	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
TOTAL (Doctorat)	9	-	9	-	7	-	9	1	18	-
Diplôme d'études complémentaires										
Génie biomédical	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Génie civil	3	-	6	-	5	-	4	-	7	-
Génie électrique	-	-	2	-	1	-	2	-	-	1
Génie industriel	2	-	-	-	-	-	2	1	1	-
Génie mécanique	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Génie métallurgique	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Génie nucléaire	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-
Sans spécialité	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL (D.E.C.)	6	-	9	-	8	-	11	2	11	1

SOURCE: «Statistiques de l'Inscription 1983», Bureau du registraire, Univ. de Montréal, déc. 1983.